

Original document

## Two-phase step or synchronous motor with two soft magnetic stator parts

Publication number: DE19909227

Publication date: 1999-10-21

Inventor: BERNREUTHER GEORG (DE); BOPP GERHARD (DE);  
HILBERG FRANK (DE)

Applicant: BUEHLER MOTOR GMBH (DE)

Classification:


- international: **H02K1/14; H02K3/52; H02K11/00; H02K16/00;**  
**H02K7/116; H02K1/14; H02K3/46; H02K11/00;**  
**H02K16/00; H02K7/116; (IPC1-7): H02K37/16; H02K21/18**

- European:

Application number: DE19991009227 19990303

Priority number(s): DE19991009227 19990303; DE19981009642 19980306

Also published as:

 DE19909233 (A1)

[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

[Report a data error here](#)

### Abstract of **DE19909227**

A two-phase motor has two stator parts (2a,2b) with poles (3a,3b,4a,4b) and middle parts (9a,9b) enclosed by insulators (10a,10b) and wound round with coils (11a,11b). Coil connectors (12) are linked to the insulators. Flow guiding plates (5a,5b,6a,6b) have supplementary poles (7a,7b,8a,8b), a rotor (13) with a plastic support (16), a soft iron ring (15) and a magnetic ring (14).



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 09 227 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 02 K 37/16**  
H 02 K 21/18

②1 Aktenzeichen: 199 09 227.3  
②2 Anmeldetag: 3. 3. 99  
④3 Offenlegungstag: 21. 10. 99

**DE 199 09 227 A 1**

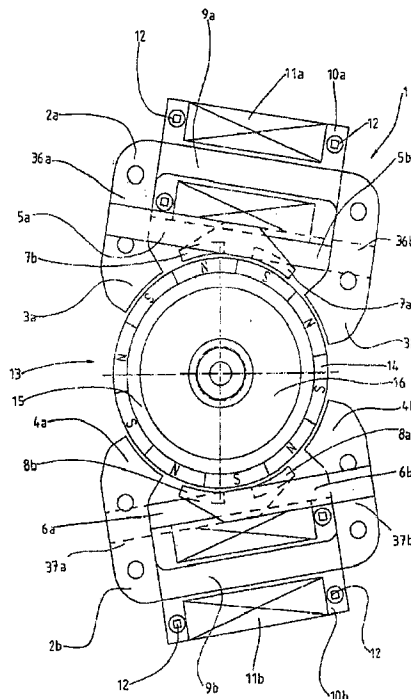
⑥6 Innere Priorität:  
198 09 642. 9 06. 03. 98  
⑦1 Anmelder:  
Bühler Motor GmbH, 90459 Nürnberg, DE

⑦2 Erfinder:  
Bernreuther, Georg, 90449 Nürnberg, DE; Bopp,  
Gerhard, 90469 Nürnberg, DE; Hilberg, Frank,  
34134 Kassel, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Zweiphasen-Motor, nämlich Schrittmotor oder Synchronmotor mit zwei weichmagnetischen Statorteilen

⑤7 Die Erfindung betrifft einen Zweiphasen-Motor, nämlich Schrittmotor oder Synchronmotor für einen Stellantrieb, bei dem der Stator aus zwei weichmagnetischen Statorteilen besteht, die jeweils zwei Pole aufweisen, deren Mittellinien einen Winkel von ca. 108° bilden, mit einer, auf einem zwischen den Polen liegenden, mit einer Isolierung versehenen Mittelteil, gewickelten Spule, wobei der Abstand zwischen den Innenkanten der Pole im wesentlichen der Länge der Spule entspricht, einem Rotor mit einem zylinderringförmigen Magneten, welcher fünf aneinander anschließende Polpaare aufweist, so daß abwechselnd Nord- und Südpole vorhanden sind. Es soll das Massenträgheitsmoment des Rotors verringert, das Selbsthemmmoment und die Montierbarkeit verbessert werden. Das wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß der magnetische Rückschluß des Rotors durch einen mitrotierenden Weicheisenring gebildet wird, die Statorteile mit je zwei aus weichmagnetischen Blechen bestehenden und durch jeweils dieselbe Spule magnetisierbaren Zusatzpolen verbunden sind, die sich im Bereich zwischen den Polen befinden und so mit diesen magnetisch verbunden sind, die Pole und Zusatzpole des Stators dem Rotor radial gegenüberstehen, jeder Zusatzpol über Flußleitbleche mit einem der Bereiche der Statorteile zwischen den Polen und den Enden der auf einem Isolierstoffkörper gewickelten Spule magnetisch leitend verbunden ist, die Statorteile aus übereinandergeschichteten stanzpakettierten Blechen bestehen und der ...



**DE 199 09 227 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Zweiphasen-Motor, nämlich Schrittmotor oder Synchronmotor mit zwei weichmagnetischen Statorteilen, für einen Stellantrieb, insbesondere für Heizungs-, Lüftungs- oder Klimaklappen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Derartige Stellantriebe werden u. a. zur Umschaltung von Lüftungsklappen, zur Mischung von Warm- und Kaltluft und zum Verteilen der Luftströme benötigt. Es sind Applikationen bekannt, in denen mehr als zehn derartiger Stellantriebe in einer Klimaanlage benötigt werden. Daher sind die Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit, den zulässigen Bauraum, den Motorwirkungsgrad und die Geräuschemissionen sehr hoch.

Ein solcher Motor ist aus der EP 0 587 685 B1 bekannt. Dieser besteht aus zwei identischen ersten weichmagnetischen Statorteilen, die je zwei Pole aufweisen, die durch ein Mittelteil verbunden sind, wobei das Mittelteil von einer Wicklung umgeben ist, welche im wesentlichen eine der Breite der Öffnung des Statorteilstücks entsprechende Länge aufweist, wobei die Mittellinien der genannten Statorpole einen Winkel von ca.  $108^\circ$  bilden, einem zweiten weichmagnetischen Statorteil, welches den Schluß des magnetischen Flusses gewährleistet und einem Rotor, welcher 2N dünne, radial magnetisierte alternierend angeordnete Magnetpole umfaßt, sodaß er fünf Polpaare aufweist. Der Winkel von ca.  $108^\circ$  ist so gewählt, daß die Statorpole einen Winkelabstand von 3 Rotorpolen aufweisen. Um das Rastmoment zu minimieren, kann der Winkel auch bei  $117^\circ$  liegen. Ein Zweiphasen-Motor gehört auch noch zur gleichen Gattung, wenn der Winkelbetrag von  $108^\circ$  um  $\pm 10\%$  abweicht.

Bei einem Stellantrieb für Heizungs-, Lüftungs- oder Klimaklappen kommt es u. a. darauf an, das Massenträgheitsmoment und damit das Anlaufmoment des Rotors so gering zu halten, daß der Motor sofort nach dem Einschalten mit der Nennfrequenz betrieben werden kann. Der bekannte Motor besitzt ein relativ zu großes Massenträgheitsmoment, da nur zwei der fünf Rotorpolpaare simultan im Einsatz sind und zur Drehmomentbildung beitragen. Die übrigen Pole müssen als "Ballast" mitgeschleppt werden. Deshalb muß die Frequenz nach dem Einschalten zunächst von einem niedrigen Wert auf den Nennwert hochgesteuert werden. Eine weitere Forderung betrifft das Rastmoment, das für ein ausreichend großes Selbsthemmmoment des Antriebes, bestehend aus Motor und Untersetzungsgetriebe, sorgen soll, um auf zusätzliche Bremsen verzichten zu können. Der bekannte Motor erfüllt diese Forderung aufgrund der geringen Anzahl von Statorpolen, die gleichzeitig mit den Rotorpolen wechselwirken nur eingeschränkt, um das Selbsthemmmoment zu erhöhen muß daher die Höhe des Magnetringes vergrößert werden, wodurch mehr Magnetmaterial erforderlich ist. Bei der EP 0 587 685 B1 wird das Massenträgheitsmoment reduziert, indem statt eines mitlaufenden Rückschlußrings ein Innenstator verwendet wird. Dadurch entsteht ein zweiter Luftspalt im Magnetkreis, der den Wirkungsgrad vermindert. Dies muß durch einen höheren Magnetring wieder kompensiert werden. Desweiteren ist die Montage des Motors durch das den Rückschluß bildende Innenstatorteil erschwert. Um den Magnetring zu umfassen, muß er axial über das Paket deutlich überstehen oder der Luftspalt muß vergrößert werden, damit er von außen oder innen umfaßt werden kann. Ein axial überstehender Magnet erhöht das Massenträgheitsmoment, ein vergrößerter Luftspalt verringert den Wirkungsgrad des Motors. Beides verursacht zusätzliche Kosten, da der Magnet zur Kompensation vergrößert werden muß.

Bei der US 4 629 924 werden mehr Pole ausgenutzt. Um

im Magnetkreis möglichst geringe Verluste zu haben, ist jedoch anzustreben, unterhalb des Sättigungspunktes der weichmagnetischen Bleche zu bleiben. Der erreichbare Fluß wird bestimmt durch die Sättigungsfeldstärke und die geringste Querschnittsfläche des weichmagnetischen Materials innerhalb des Magnetkreises, außerdem spielt die Kornorientierung der Bleche, die Remanenzflußdichte des Magneten und die Stromstärke eine Rolle. Bei der US 4 629 924 sind die Querschnittsflächen der Bleche konzeptbedingt gering und der erreichbare magnetische Fluß dadurch begrenzt. Um den Magnetkreis zu bilden, sind mindestens sechs verschiedene zwei- oder dreidimensionale Einzelteile erforderlich. Da die Blechquerschnitte zwischen den beiden Motorhälften unterschiedlich sind, ist auch ein ungleichmäßiger Lauf des Motors zu erwarten.

Bei der GB 625 843 sind sehr komplexe Strukturen der Bleche erforderlich, um den Magnetkreis zu schließen. Die Spulen sind oberhalb des Rotors angeordnet, wodurch keine kompakte Bauweise möglich ist.

Die GB 2 014 800 A weist eine Anordnung von Klauenpolen auf, der zwei parallel zueinander angeordnete Spulen zugeordnet sind. Hier besteht das Problem, daß der Querschnitt des Spulenkerns stark von der wickeltechnisch idealen quadratischen Form abweicht. Die Windungslänge ist daher relativ groß. Da die Länge des Mittelteils (Spulenkern) etwa der Höhe des Magnetrings entspricht und damit sehr kurz ist, baut die Wicklung sehr breit, um die erforderliche Windungszahl bei gegebenem Drahtquerschnitt unterbringen zu können. Da die Spulen parallel zum Magnetring angeordnet sind, wird hierfür viel Bauraum benötigt.

In der EP 0 650 241 A1 wird eine Methode beschrieben, bei der der Magnetring spielfrei zum mitlaufenden Rückschlußring angeordnet wird. Dies geschieht durch die Federwirkung des geschlitzten Rückschlußrings. Soll der Magnetring aufgrund von Material- und damit Kosteneinsparungsmaßnahmen möglichst dünn sein, besteht hierdurch jedoch ein erhebliches Risiko.

Aufgabe der Erfindung ist es daher einen Zweiphasen-Motor für einen Stellantrieb zu schaffen, der sich wirtschaftlich und in einfachen Prozessen montieren läßt, eine gute Ausnutzung des Magnetkreises bei kompakten Abmessungen bietet, eine hohe Drehmomentabgabe bei einem möglichst geringen Massenträgheitsmoment gewährleistet, und dabei ein ausreichend großes Selbsthemmmoment und einen niedrigen Geräuschpegel aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der magnetische Rückschluß des Rotors durch einen mitrotierenden Weicheisenring gebildet wird, die Statorteile mit je zwei aus weichmagnetischen Blechen bestehenden und durch jeweils dieselbe Spule magnetisierbaren Zusatzpolen verbunden sind, die sich im Bereich zwischen den Polen befinden und so mit diesen magnetisch verbunden sind, daß sie im magnetisierten Zustand alternierend gepolt sind, die Pole und Zusatzpole des Stators dem Rotor radial gegenüberstehen, jeder Zusatzpol über Flußleitbleche mit einem der Bereiche der Statorteile zwischen den Polen und den Enden der auf einem Isolierstoffkörper gewickelten Spule magnetisch leitend verbunden ist, die Statorteile aus übereinandergeschichteten stanzpaketierte Blechen bestehen und der Zweiphasen-Motor zusammen mit einem Untersetzungsgetriebe in einem Gehäuse angeordnet ist.

Da der magnetische Rückschluß durch einen Weicheisenring gebildet ist, kann auf die aufwendige und technisch schwierige Montage eines zusätzlichen Statorteiles verzichtet werden darüberhinaus wird dadurch mehr Raum für die Montage des Rotors geschaffen. Die aus weichmagnetischen Blechen bestehenden Zusatzpole dienen dazu, die Zahl der gleichzeitig mit den Rotorpolen wechselwirken-

den, Statorpolen zu erhöhen, dadurch erhöht sich der magnetische Fluß um mehr als 40% gegenüber dem bekannten Motor. Aufgrund dieser Maßnahme kann die Höhe des Magnetringes und des Rückschlußringes erheblich verringert werden, ohne Einbußen in der Drehmomentabgabe des Motors hinnehmen zu müssen. Der wirtschaftliche Mehraufwand für die vier zusätzlichen Bleche kann dadurch weitgehend kompensiert werden. Zudem wird die Dynamik verbessert, da das Massenträgheitsmoment des Rotors soweit verkleinert wird, daß der Motor nach dem Einschalten sofort mit der Nennfrequenz betrieben werden kann, wodurch keine Beschleunigungsrampe nötig ist. Weitere Nebeneffekte sind ein ruhiger Lauf, durch die Verdoppelung der im Eingriff befindlichen Statorpole und ein höheres Selbstthemoment. Dadurch kann auf eine Reibungsbremse verzichtet werden. Zudem müßte bei Einsatz einer Reibungsbremse die Magnethöhe weiter erhöht werden, um die Reibverluste zu kompensieren. Weil die Pole und die Zusatzpole des Stators dem Rotor radial gegenüberstehen, ist eine einfachere Montage aller Bauteile ins Gehäuse von einer Richtung aus möglich, wodurch die Fertigungsabläufe erheblich vereinfacht sind. Darüberhinaus kann der Magnet hierdurch optimal ausgenutzt werden. Die Verbindung der Zusatzpole mit den Statorteilen in den Bereichen zwischen einem Isolierstoffkörper und den Polen eröffnet die Möglichkeit die Zusatzpolteile auch in Aufnahmen des Isolierstoffkörpers zu befestigen. Da die Statorteile aus übereinandergeschichteten stanzpaketierte Blechen bestehen, kann der Motor höhere Momente erzeugen, wobei zwar die Zusatzpole, aber noch nicht die Pole in Sättigung gehen. Durch Verwendung eines Gehäuses für den Zweiphasen-Motor und ein Untersetzungsgetriebe, ist eine besonders wirtschaftliche Herstellung und einfache Montage eines Stellantriebs möglich.

In Weiterbildung der Erfindung sind die Statorteile identisch ausgebildet, um die Anzahl unterschiedlicher Teile zu minimieren.

Die Lage der Zusatzpole wird durch Aufnahmezapfen in den Statorteilen und durch Anformungen im Gehäuse definiert. Bei Bedarf können die Zusatzpole durch geeignete Maßnahmen noch zusätzlich fixiert werden, um z. B. Geräusche noch weiter zu minimieren.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Zusatzpole umgreifen diese die Statorteile im Bereich der Pole. Dadurch wird zum einen eine stabile Fixierung zu den Statorteilen gewährleistet, zum anderen werden die Statorpole um mindestens das einfache der Blechdicke der Zusatzpole erhöht. Der Vorteil liegt darin, daß die Mittelteile eine deutlich reduzierte Höhe gegenüber der Höhe des Magnetringes aufweisen können. Der Querschnitt der Mittelteile kann dadurch besser dem Quadrat angenähert werden, wodurch ein Optimum in bezug auf Kupfer- und Raumbedarf erreicht wird.

In einer weiteren Ausführungsform der Zusatzpole enden diese bündig mit den Polen der Statorteile. Dadurch kann die Spule um das ca. 1,4fache der Blechdicke der Zusatzpole verlängert werden. Dadurch bauen die Kupferwicklungen weniger stark auf, wobei die Bauhöhe der Statorteile reduziert wird.

In einer besonderen Ausführungsform weisen zwei der vier Zusatzpole einen weiteren Zusatzpol auf, die den Magnetpolen in den Lücken zwischen den Statorteilen zugeordnet sind.

In Weiterbildung der Erfindung besteht die Möglichkeit, die Zusatzpole durch Anformungen des Gehäuses, durch Aufnahmezapfen der Statorteile, durch Schweißen, Löten, Kleben und/oder durch Vergießen mit den Statorteilen zu verbinden.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfin-

dung besteht darin, den Weicheisenring des Rotors aus Sinterisen herzustellen, hierdurch ist ein besonders preiswertes und ohne Nacharbeit verwendbares Bauteil geschaffen. Alternativ dazu kann der Weicheisenring auch aus einem zu einem Ring geformten Weicheisenblechstreifen bestehen. Es ist ebenso möglich, den Rückschlußring als Tiefziehteil oder aus einem Rohr geschnitten auszuführen.

Zur einfachen und sicheren Verbindung zwischen Magnet- und Weicheisenring, können beide Teile miteinander verklebt sein.

Um die Masse des Rotors weiter herabzusetzen und dadurch das Anlaufverhalten weiter zu verbessern, wird vorgeschlagen, den Rückschlußring in den Bereichen zwischen den Polen mit mehr magnetisch leitendem Material zu versehen, als in den Bereichen der Pole, denn in diesen Bereichen ist die magnetische Flußdichte wesentlich höher. Die möglichen Material- und damit Gewichtseinsparungen erreicht man durch Verringerung der Dicke oder der Höhe des Weicheisenrings. Bei Verwendung eines Weicheisenblechstreifens ist letztere Möglichkeit zu bevorzugen.

Um den Rotor zu lagern und das Drehmoment weiterzuleiten, ist die Baueinheit Magnetring/Weicheisenring auf einen Kunststoffträger befestigt, welcher einstückig mit einem Ritzel ist. Durch Verwendung der alternierenden Höhe bzw. Dicke des Weicheisenrings kann auf einfache Weise eine Verdrehicherung realisiert werden, indem diese Bereiche in entsprechende Anformungen des Kunststoffträgers eingreifen.

Für die Lagerung des Rotors ist der Kunststoffträger mit einem mitlaufenden Sintergleitlager versehen oder ist der Kunststoffträger mit einem Gleitlager einstückig. In beiden Fällen empfiehlt es sich, das Lager mit einer Ausbauchung zu versehen, um eine definierte Lagerung zu erreichen.

Es hat sich als besonders zweckmäßig erwiesen, die axiale Lage des Rotors zum Stator so zu wählen, daß eine axial wirkende magnetische Kraft auf den Magnetring in Richtung auf einen Ansatz des Kunststoffträgers ausgeübt wird. Diese Maßnahme verhindert zuverlässig ein versehentliches Lösen des Magnet- und des Rückschlußringes vom Kunststoffträger.

Um eine optimale Polfläche zu erhalten, sind die Zusatzpole rechteckförmig ausgebildet. Um die Geräuschemissionen zu verringern, können die Zusatzpole auch abgeschrägt werden.

In Weiterbildung der Erfindung ist der Isolierstoffkörper für jede Spule einteilig ausgebildet, besitzt Aufnahmen für Spulenanschlußmittel und ist mit einer schlitzförmigen Öffnung versehen, die das Mittelteil der Statorteile aufnimmt und mit Hilfe von Hinterschnitten hält. Durch diese Maßnahme ist ein besonders einfach und sicher montierbarer Isolierstoffkörper geschaffen worden, der auch weitere Haltefunktionen übernehmen kann.

In den Aufnahmen des Isolierstoffkörpers können die Spulenanschlußmittel, wie Lötstifte, passive elektrische Bauelemente, wie Widerstände und Drosseln oder aktive elektrische Bauelemente, wie Dioden befestigt werden.

Mit geringem Aufwand können die Spulenanschlußmittel mit den Spulenden und mit einem Leitblech oder einer Leiterplatte verbunden werden. Die Verbindung mit den Leitblechen kann über eine Klemmverbindung hergestellt werden. Die Leitbleche selbst können als Steckkontakte für einen integrierten Stecker dienen. Der Stecker kann aber auch direkt mit den Spulenanschlußmitteln verbunden sein.

Die Leitbleche können mit einer Zwischenplatte, die gleichzeitig ein Steckergehäuse bildet, eingespritzt, warmverpreßt oder verschweißt werden. Es ist aber auch möglich, die Leitbleche mit der Zwischenplatte in MID-Technik zu verbinden.

Die Montagereihenfolge des Stators des Zweiphasen-Motors ist so gewählt, daß sowohl eine einfache Bewicklung möglich ist, als auch ein ausreichender Flußleitquerschnitt des Stators insgesamt gewährleistet ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen

**Fig. 1** eine Draufsicht auf einen Zweiphasen-Motor,

**Fig. 2** eine räumliche Darstellung eines Teils des Zweiphasen-Motors,

**Fig. 3** einen Schnitt durch einen Isolierstoffkörper im Bereich eines Spulenanschlußmittels,

**Fig. 4** einen Schnitt durch den Isolierstoffkörper im Bereich einer Diode als Spulenanschlußmittels,

**Fig. 5a** eine räumliche Darstellung eines bewickelten Statorteiles mit Zusatzpolen,

**Fig. 5b** eine Explosionsdarstellung des Statorteiles aus **Fig. 5a**,

**Fig. 6** einen Weicheisenring in abgewickelter Form,

**Fig. 7** die räumliche Darstellung eines Leitblechs,

**Fig. 8** einen Schnitt durch einen Steckkontakt,

**Fig. 9** einen Schnitt durch einen Rotor,

**Fig. 10** einen Schnitt durch einen Stellantrieb,

**Fig. 11a** eine räumliche Darstellung einer ersten Ausführungsform des Zusatzpols,

**Fig. 11b** eine räumliche Darstellung einer zweiten Ausführungsform des Zusatzpols,

**Fig. 11c** eine räumliche Darstellung einer dritten Ausführungsform des Zusatzpols,

**Fig. 12** eine Draufsicht auf eine Zwischenplatte im eingebauten Zustand und

**Fig. 13** eine Draufsicht auf den Zweiphasen-Motor mit jeweils drei Zusatzpolen je Statorteil.

Die **Fig. 1** zeigt eine Draufsicht auf einen Zweiphasen-Motor, bestehend aus zwei Statorteilen **2a** und **2b**, mit Polen **3a**, **3b**, **4a**, **4b** und Mittelteilen **9a**, **9b**, wobei die Mittelteile von je einem aufsteckbaren Isolierstoffkörper **10a**, **10b** umgeben, und mit Spulen **11a**, **11b** umwickelt sind, Spulenanschlußmittel **12**, die mit den Isolierstoffkörpern **10a**, **10b** verbunden sind, Flußleitbleche **5a**, **5b**, **6a**, **6b** mit Zusatzpolen **7a**, **7b**, **8a**, **8b**, einem Rotor **13**, bestehend aus einem Kunststoffträger **16**, einem Weicheisenring **15** und einem Magnetring **14**. Die Zusatzpole **7a**, **7b** bzw. **8a**, **8b** sind in jeweils diametral gegenüberliegenden Bereichen zwischen dem Isolierstoffkörper **10a** bzw. **10b** und den Polen **3a**, **3b** bzw. **4a**, **4b** magnetisch leitend mit den Statorteilen **2a** bzw. **2b** verbunden. Durch diese Anordnung werden magnetische Kurzschlüsse vermieden.

**Fig. 2** zeigt eine räumliche Darstellung eines der Statorteile **2a** ohne Isolierstoffkörper und Wicklung, mit den Flußleitblechen **5a** und **5b**, die so angeordnet sind, daß jeweils ein Pol überbrückt wird, wobei die Flußleitbleche **5a** und **5b** an unterschiedlichen Seiten des Statorteils **2a** angeordnet sind. Vom Rotor **13** ist nur ein Teil des Magnetrings **14** mit abwechselnden Polen und des Weicheisenrings **15** dargestellt.

**Fig. 3** zeigt eine erste Ausführungsform des Spulenanschlußmittels **12**, das hier in Form eines Lötstifts **23** ausgebildet ist, der in einer Aufnahme **20** angeordnet ist.

**Fig. 4** zeigt eine zweite Ausführungsform des Spulenanschlußmittels **12**, das hier in Form einer Diode **17** ausgebildet ist, die innerhalb des Isolierstoffkörpers **10a** gehalten ist. Die Isolierstoffkörper **10a**, **10b** sind mit schlitzförmigen Öffnungen **18** versehen, die deren Montage auf den Mittelteilen **9a**, **9b** der Statorteile **2a**, **2b** erlaubt. Die Öffnungen **18** münden in Hinterschnidungen **19**, die den sicheren Halt der Isolierstoffkörper **10a**, **10b** gewährleisten.

**Fig. 5a** zeigt eine räumliche Darstellung des Statorteils

**2a**, das aus stanzpaketierte Statorblechen (**43**) besteht oder durch Stifte zusammengehalten wird, die Pole **3a**, **3b**, die Flußleitbleche **5a**, **5b**, die Spule **11a** und die Spulenanschlußmittel **12**, **Fig. 5b** zeigt die gleichen Bauteile in Explosionsdarstellung.

Der in **Fig. 6** dargestellte abgewinkelte Rückschlußring **15** weist eine größere Höhe in Polübergangsbereichen **21** auf und eine geringere Höhe in Polbereichen **22**. Alternativ dazu kann auch die Dicke des Weicheisenrings unterschiedlich ausgebildet sein.

**Fig. 7** zeigt ein Leitblech **24** mit Steckerkontakten **25** und Kontaktstellen für die Verbindung mit den Spulenanschlußmitteln **12**, wie in **Fig. 8** im Schnitt dargestellt.

Eine Schnittdarstellung des Rotors **13** zeigt **Fig. 9**, dieser besteht aus dem Kunststoffträger **16** mit dem ein Ritzel **28** einstückig ist oder ein Ritzel befestigt ist, einem Sintergleitlager **26**, das mit einer Ausbauchung **27** versehen sein kann, um eine definierte Lagerung zu ermöglichen, dem Rückschlußring **15** und dem Magnetring **14**, wobei der Rückschlußring und/oder der Magnetring durch einen Ansatz **29** in Axialrichtung gehalten werden.

**Fig. 10** zeigt den Zweiphasen-Motor im eingebauten Zustand, mit einem Gehäuse **32**, dem Zweiphasen-Motor **1**, dem Isolierstoffkörper **10a**, einer Leiterplatte **34**, dem Statorteil **2a**, einem Stecker **33**, dem Rotor **13** mit dem Kunststoffträger **16** und dem Ritzel **28**, einer Achse **31** zur Aufnahme des Rotors **13**, einem Untersetzungsgetriebe **30** und einer Ausgangswelle **35**.

**Fig. 11a** zeigt eine erste Ausführungsform des Zusatzpolteils mit den Zusatzpolen **7a** bzw. **8a**, den Flußleitblechen **5a**, **5b** bzw. **6a**, **6b** und einem Verbindungsbereich **39**. Der Verbindungsbereich Last U-förmig ausgebildet und ist daher auf das Statorblechpaket eines Statorteils im Bereich der Pole **3a**, **3b** bzw. **4a**, **4b** aufschiebbar, wodurch zudem die Polhöhe um das zweifache der Zusatzpolblechdicke vergrößert wird. In den Polen **3a**, **3b** bzw. **4a**, **4b** und im Verbindungsbereich **39** sind Ausnehmungen **41** eingebracht, die zur Aufnahme von Haltestiften dienen können, wodurch eine Fixierung der Statorteile **2a**, **2b** und der Zusatzpolteile **5a**, **5b**, **6a**, **6b**, **7a**, **7b**, **8a**, **8b** zueinander erreichbar ist.

**Fig. 11b** zeigt eine zweite Ausführungsform des Zusatzpolteils mit den Zusatzpolen **7a** bzw. **8a**, den Flußleitblechen **5b**, **5b** bzw. **6a**, **6b** und einem Verbindungsbereich **40**. Der Verbindungsbereich **40** ist U-förmig ausgebildet, und ist daher ebenfalls auf das Statorblechpaket eines Statorteils im Bereich der Pole **3a**, **3b** bzw. **4a**, **4b** aufschiebbar, wodurch einerseits die Polhöhe um das zweifache der Zusatzpolblechdicke vergrößert wird und andererseits die Polbreite hier an der Innenkante eines der Pole **3a**, **3b** bzw. **4a**, **4b** durch den Bereich **44** des Verbindungsbereichs **40** um das einfache der Zusatzpolblechdicke vergrößert wird. Da die Pole **3a** und **3b** zueinander einen Winkel von  $108^\circ$  bilden, kann dadurch der Abstand der Innenkanten der Pole **3a**, **3b** bzw. **4a**, **4b** voneinander vor der Montage der Zusatzpole um ca. das 1,4 fache der Zusatzpolblechdicke größer sein als die Länge der Spule. In den Polen **3a**, **3b** bzw. **4a**, **4b** und im Verbindungsbereich **40** sind Ausnehmungen **41** eingebracht, die zur Aufnahme von Haltestiften dienen können, wodurch eine Fixierung der Statorteile **2a**, **2b** und der Zusatzpolteile **5a**, **5b**, **6a**, **6b**, **7a**, **7b**, **8a**, **8b** zueinander erreichbar ist.

**Fig. 11c** zeigt eine dritte Ausführungsform des Zusatzpolteils mit den Zusatzpolen **7a** bzw. **8a**, den Flußleitblechen **5a**, **5b** bzw. **6a**, **6b** und einem weiteren Zusatzpol **38a**, **38b**, der im Bereich zwischen den Polen **3a**, **4a** zweier verschiedener Statorteile **2a**, **2b** angeordnet ist (siehe **Fig. 13**).

In **Fig. 12** ist ein Teil eines Stellantriebs dargestellt mit dem Gehäuse **32** und den Spulenanschlußmitteln **12**, die mit den auf einer Zwischenplatte **42** angeordneten Leitblechen

24 elektrisch verbunden sind, die die elektrische Verbindung zwischen den Steckerkontakten 25 des Steckers 33 herstellen und dem Zweiphasen-Motor herstellen. Es sind drei Spulenanschlußmittel 12 je Statorteil 2a bzw. 2b vorgesehen, da jeder Statorteil 2a bzw. 2b mit bis zu zwei Spulen be- 5 wickelt ist.

Fig. 13 zeigt die Draufsicht auf einen weitere Ausführungsform des Zweiphasen-Motors 1, bei dem vier Zusatzpolteile vorgesehen sind, wobei je Statorteil 2a bzw. 2b zwei verschiedene Zusatzpolteile mit den Zusatzpolen 7a und 8a 10 als einpolige und 7b, 38a und 8b, 38b als zweipolige Zusatzpolteile. Die Zusatzpole 7a, 7b sind zwischen den Polen 3a und 3b, die Zusatzpole 8a, 8b zwischen den Polen 4a, 4b angeordnet und die Zusatzpole 38a und 38b sind zwischen den Polen 3a und 4a angeordnet. 15

#### Bezugszeichenliste

1 Zweiphasen-Motor	
2a, 2b Statorteile	20
3a, 3b Pole	
4a, 4b Pole	
5a, 5b Flußleitbleche	
6a, 6b Flußleitbleche	
7a, 7b Zusatzpole	25
8a, 8b Zusatzpole	
9a, 9b Mittelteil	
10a, 10b Isolierstoffkörper	
11a, 11b Spule	
12 Spulenanschlußmittel	30
13 Rotor	
14 Magnetring	
15 Weicheisenring	
16 Kunststoffträger	
17 Diode	35
18 schlitzförmige Öffnung	
19 Hinterschneidungen	
20 Aufnahmen	
21 Weicheisenring im Polübergangsbereich	
22 Weicheisenring im Polbereich	40
23 Lötstifte	
24 Leitblech	
25 Steckerkontakte	
26 Sintergleitlager	
27 Ausbauchung	45
28 Ritzel	
29 Ansatz	
30 Untersetzungsgetriebe	
31 Achse	
32 Gehäuse	50
33 Stecker	
34 Leiterplatte	
35 Ausgangswelle	
36a, 36b Bereiche	
37a, 37b Bereiche	55
38a, 38b Zusatzpol	
39 Verbindungsbereich	
40 Verbindungsbereich	
41 Ausnehmungen	
42 Zwischenplatte	60

#### Patentansprüche

1. Zweiphasen-Motor, nämlich Schrittmotor oder Synchronmotor mit zwei weichmagnetischen Statorteilen, bestehend aus je zwei Polen, deren Mittellinien einen Winkel von ca. 108° bilden, einer, auf einem zwischen den Polen liegenden, mit einer Isolierung versehenen 65

Mittelteil, gewickelten Spule, wobei der Abstand zwischen Innenkanten der Pole im wesentlichen der Länge der Spule entspricht und einem Rotor mit einem Magnetring, welcher fünf aneinander anschließende Polpaare aufweist, so daß abwechselnd Nord- und Südpole vorhanden sind, **gekennzeichnet durch** die Kombination folgender Merkmale:

a) ein mitrotierender Weicheisenring (15) bildet einen magnetischen Rückschluß des Rotors (13);  
 b) die Statorteile (2a bzw. 2b) sind mit je zwei aus weichmagnetischen Blechen bestehenden und durch jeweils dieselbe Spule (11a bzw. 11b) magnetisierbaren Zusatzpolen (7a, 7b bzw. 8a, 8b) verbunden, die sich im Bereich zwischen den Polen (3a, 3b bzw. 4a, 4b) befinden und so mit diesen magnetisch verbunden, daß sie im magnetisierten Zustand alternierend gepolt sind;  
 c) die Pole (3a, 3b, 4a, 4b) und Zusatzpole (7a, 7b, 8a, 8b) des Stators stehen dem Rotor (13) radial gegenüber;  
 d) jeder Zusatzpol (7a, 7b bzw. 8a, 8b) ist über Flußleitbleche (5a, 5b bzw. 6a, 6b) mit einem Bereich (36a, 36b bzw. 37a, 37b) der Statorteile (2a bzw. 2b) zwischen den Polen (3a, 3b bzw. 4a, 4b) und den Enden der auf einem Isolierstoffkörper (10a bzw. 10b) gewickelten Spule (11a bzw. 11b) magnetisch leitend verbunden;  
 e) die Statorteile (2a, 2b) bestehen aus übereinandergeschichteten stanzpaketierte Blechen (43);  
 f) der Zweiphasen-Motor (1) ist zusammen mit einem Untersetzungsgetriebe (30) in einem Gehäuse (32) angeordnet.

2. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorachse (31) rechtwinklig zu einer Ebene verläuft, die durch die Mittellinien der Mittelteile (9a, 9b) und der darauf gewickelten Spulen (11a, 11b) der Statorteile (2a, 2b) aufgespannt wird.

3. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorteile (2a, 2b), die darauf gewickelten Spulen (11a, 11b) und der Rotor (13) im wesentlichen in einer Ebene angeordnet sind.

4. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die weichmagnetischen Zusatzpole (7a, 7b, 8a, 8b) aus dreidimensional gestalteten Blechen bestehen.

5. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorteile (2a, 2b) identisch ausgebildet sind.

6. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzpole (7a, 7b, 8a, 8b) durch Anformungen des Gehäuses (32) gehalten sind.

7. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzpole (7a, 7b, 8a, 8b) in Aufnahmezapfen der Statorteile (2a, 2b) gehalten sind.

8. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzpole (7a, 7b, 8a, 8b) mit den Statorteilen (2a, 2b) verschweißt, verklebt oder verlötet sind.

9. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzpole (7a, 7b, 8a, 8b) mit den Statorteilen (2a, 2b) und/oder dem Gehäuse (32) mit Hilfe eines aushärtbaren Materials vergossen sind.

10. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die weichmagnetischen Flußleitbleche (5a, 5b bzw. 6a, 6b) der Zu-

satzpole (7a, 7b bzw. 8a, 8b) die Pole (3a, 3b bzw. 4a, 4b) mit einem Verbindungsbereich (39, 40) umgreifen und damit die Höhe der Pole um mindestens das einfache der Blechdicke der Zusatzpole vergrößern.

11. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die weichmagnetischen Flußleitbleche (5a, 5b bzw. 6a, 6b) der Zusatzpole (7a, 7b bzw. 8a, 8b) U-förmig gebogen sind und die Pole (3a, 3b bzw. 4a, 4b) mit einem Verbindungsbereich (39, 40) umgreifen und damit die Höhe der Pole um ca. das zweifache der Blechdicke der Zusatzpole vergrößern.

12. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die weichmagnetischen Flußleitbleche (5a, 5b bzw. 6a, 6b) der Zusatzpole (7a, 7b bzw. 8a, 8b) zumindest in einem Bereich (44) rechtwinklig zu den Blechen (43) der Statorteile (2a, 2b) an den Polen (3a, 3b bzw. 4a, 4b) anliegen und damit die Breite der Pole um mindestens das einfache der Blechdicke der Zusatzpole vergrößern.

13. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen den Innenkanten der Pole (3a, 3b bzw. 4a, 4b) mit montierten Zusatzpolen (7a, 7b, 8a, 8b) um ca. das 1,4 fache der Blechdicke der Zusatzpole geringer ist, als die Länge der Spule (11a, 11b).

14. Zweiphasen-Motor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die vier Zusatzpole (7a, 7b, 8a, 8b) identisch sind.

15. Zweiphasen-Motor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei der vier Zusatzpole (7a, 7b, 8a, 8b) mit einem weiteren Zusatzpol (38a, 38b) einstückig sind.

16. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die weiteren Zusatzpole (38a, 38b) in einer Lücke zwischen den Polen (3a, 4a) der beiden Statorteile (2a, 2b) angeordnet sind.

17. Zweiphasen-Motor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von Höhe zu Breite des Mittelteils (9a, bzw. 9b) der Statorteile (2a, 2b) im Bereich zwischen 1 : 1 und 3 : 1 liegt.

18. Zweiphasen-Motor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Mittelteils (9a bzw. 9b) der Statorteile (2a, 2b) annähernd quadratisch ist.

19. Zweiphasen-Motor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Weicheisenring (15) des Rotors (13) aus Sintereisen oder einem zu einem Ring geformten Weicheisenblechstreifen besteht.

20. Zweiphasen-Motor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Weicheisenring (15) des Rotors (13) aus einem Rohr geschnitten ist oder aus einem Tiefziehteil besteht.

21. Zweiphasen-Motor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetring (14) mit dem Weicheisenring (15) verklebt ist.

22. Zweiphasen-Motor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetring (14) und/oder der Weicheisenring (15) mit einem Kunststoffträger (16) verbunden ist/sind, der einstückig mit einem Ritzel (28) ist.

23. Zweiphasen-Motor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetring (14) zusammen mit dem Weicheisenring (15) als Einlegeteil mit dem Kunststoffträger (16)

eingespritzt wird.

24. Zweiphasen-Motor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Weicheisenring (15) bzw. der Weicheisenblechstreifen (15) des Rotors (13) eine alternierende Höhe oder Dicke aufweist, wobei die Höhe bzw. die Dicke in Bereichen (21) der Polübergänge des Weicheisenrings (15) größer ist, als in Bereichen (22) der Pole.

25. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedliche Dicke bzw. Höhe des Weicheisenrings bzw. des Weicheisenblechstreifens in entsprechende Anformungen des Kunststoffträgers (16) eingreifen und somit als Verdrehsicherung dienen können.

26. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 23, 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffträger (16) mit einem Gleitlager einstückig ist, das eine Ausbauchung besitzt.

27. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 23, 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffträger (16) mit einem mitrotierenden Sintergleitlager (26) versehen ist, das eine Ausbauchung (27) besitzt.

28. Zweiphasen-Motor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Lage des Rotors (13) zum Stator so gewählt ist, daß eine axial wirkende magnetische Kraft auf den Magnetring (14) in Richtung auf einen Ansatz (29) des Kunststoffträgers (16) ausgeübt wird.

29. Zweiphasen-Motor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzpole (7a, 7b, 8a, 8b) rechteckförmig oder angeschrägt sind.

30. Zweiphasen-Motor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolierstoffkörper (10a, 10b) für jede Spule (11a, 11b) einteilig ist, Aufnahmen (20) für Spulenanschlußmittel (12) besitzt und eine schlitzförmige Öffnung (18) aufweist, die das Mittelteil (9a, 9b) aufnimmt und mit Hilfe von Hinterschnidungen (19) hält.

31. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenanschlußmittel (12) Lötstifte (23) sind.

32. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenanschlußmittel (12) aktive oder passive elektrische Bauelemente (17) sind.

33. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenanschlußmittel Dioden (17) sind.

34. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 30, 31, 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenanschlußmittel (12) elektrisch mit einem Leitblech (24) in Verbindung stehen.

35. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 30, 31, 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenanschlußmittel (12) direkt mit einer Leiterplatte (34) verlötet sind.

36. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenanschlußmittel (12) durch eine Klemmverbindung mit den Leitblechen (24) verbunden sind.

37. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 34 oder 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitbleche (24) Steckerkontakte (25) für einen integrierten Stecker (33) bilden.

38. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitbleche (24) in eine Zwischenplatte (42) eingespritzt sind.

39. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 34, dadurch

gekennzeichnet, daß die Leitbleche (24) mit der Zwischenplatte (42) verschweißt sind.

40. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitbleche mit der Zwischenplatte (42) warmverpreßt sind.

5

41. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitbleche (24) aus der Zwischenplatte (42) in MILD-Technik bestehen.

42. Zweiphasen-Motor nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenplatte (42) einstückig mit einem Steckergehäuse ist.

10

43. Zweiphasen-Motor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einer der Statorteile (2a, 2b) mit zumindest zwei Wicklungen versehen ist.

15

44. Verfahren zur Montage eines Zweiphasen-Motors nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, gekennzeichnet durch folgende Montagereihenfolge:

a) Stanzen und Paketieren von zweipoligen Statorteilen (2a, 2b) zu Blechpaketen;

20

b) Montage von vorgefertigten Isolierstoffkörpern auf die Statorteile (2a, 2b);

c) Bewickeln der Isolierstoffkörper (10a, 10b);

d) Montage von vorgefertigten Zusatzpolteilen an die Statorteile (2a, 2b).

25

---

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65



Fig. 1

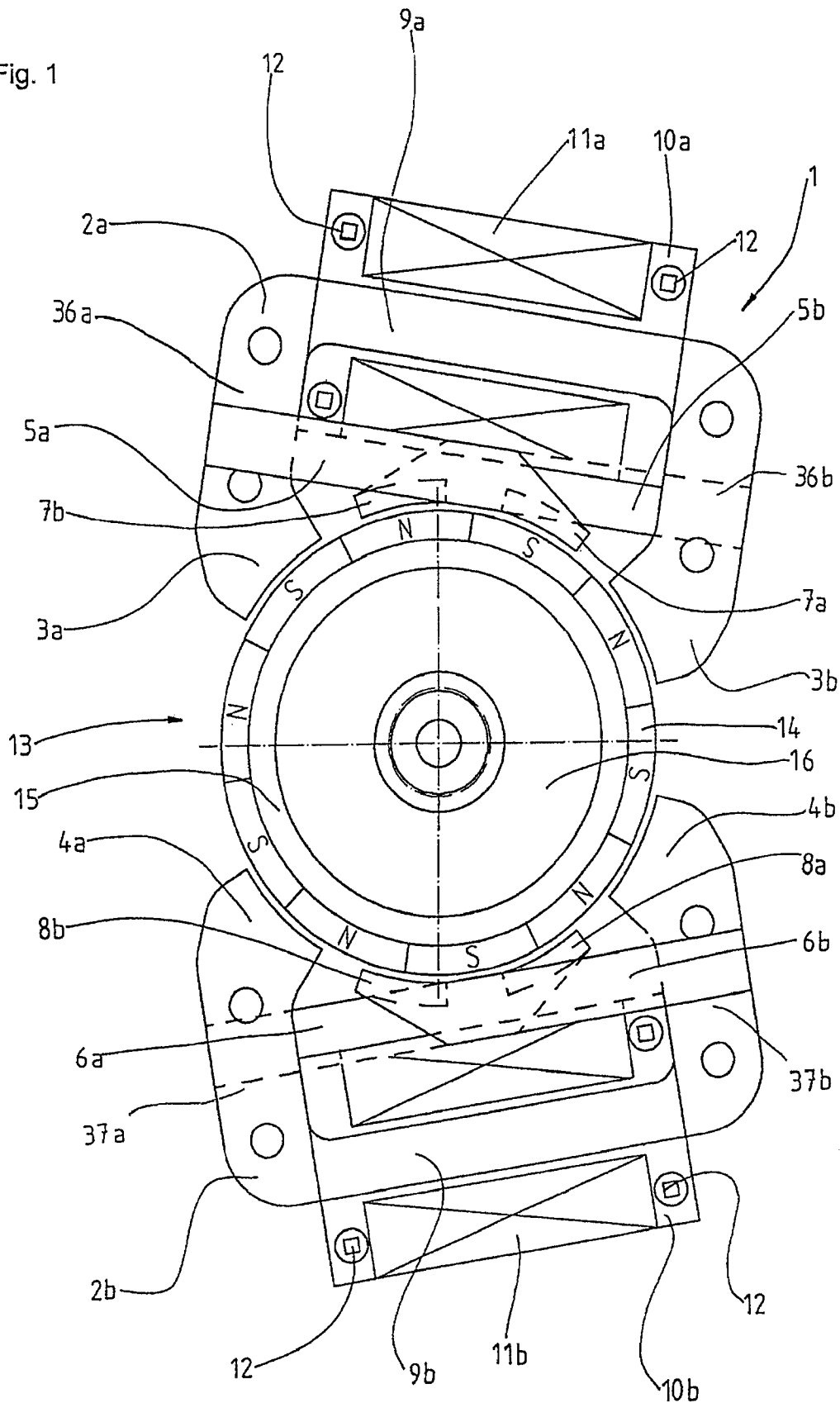


Fig. 2

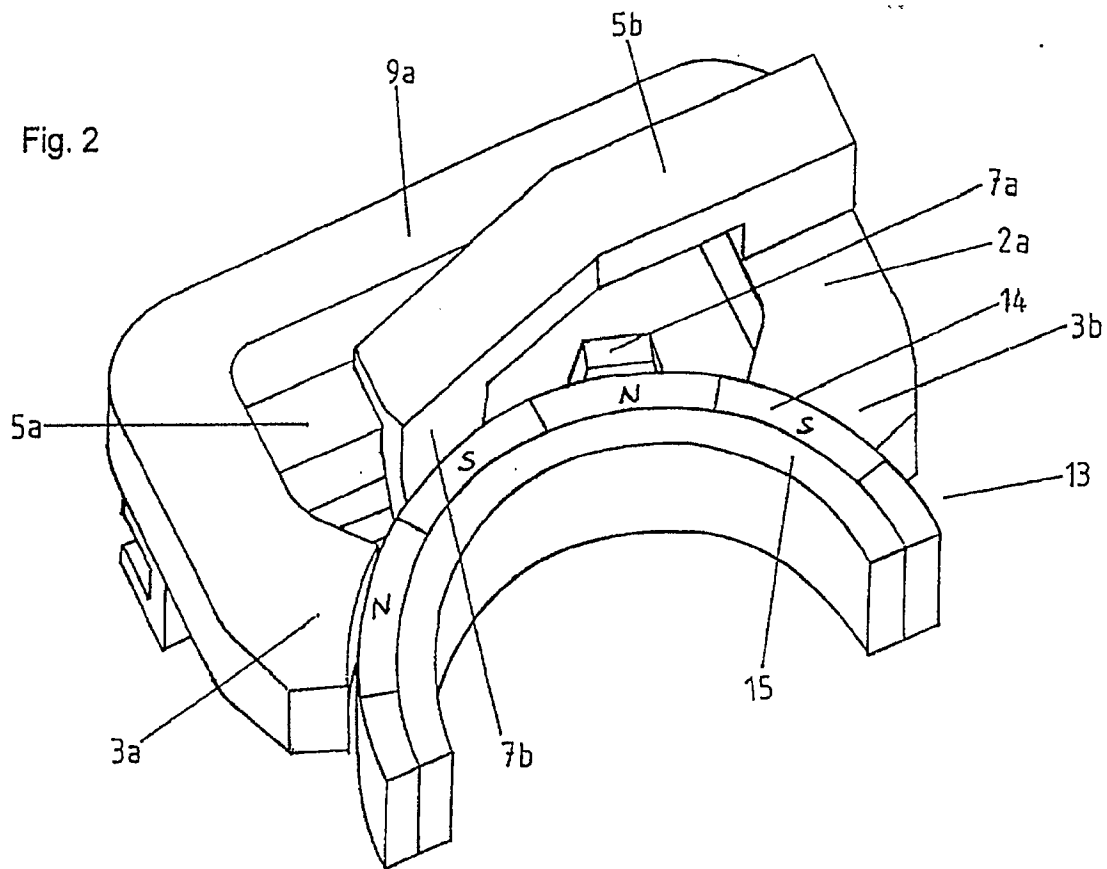


Fig. 3

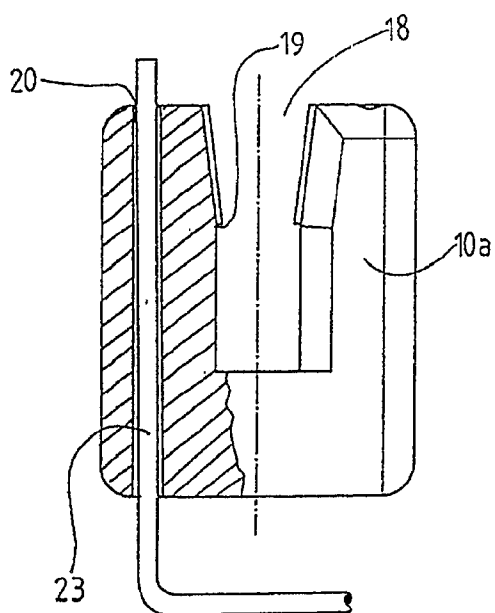


Fig. 4

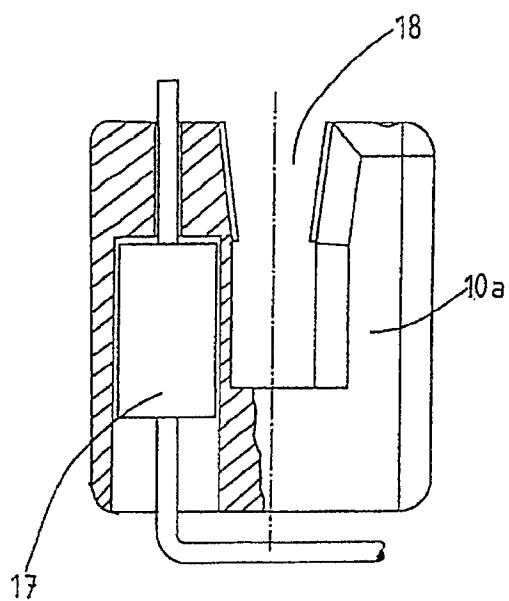


Fig. 5a

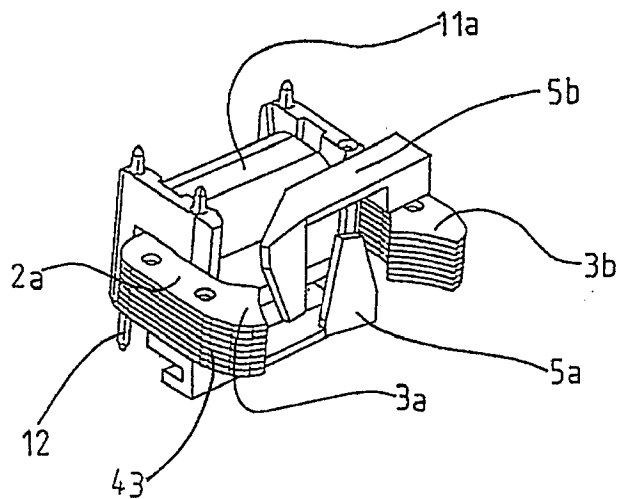


Fig. 5b

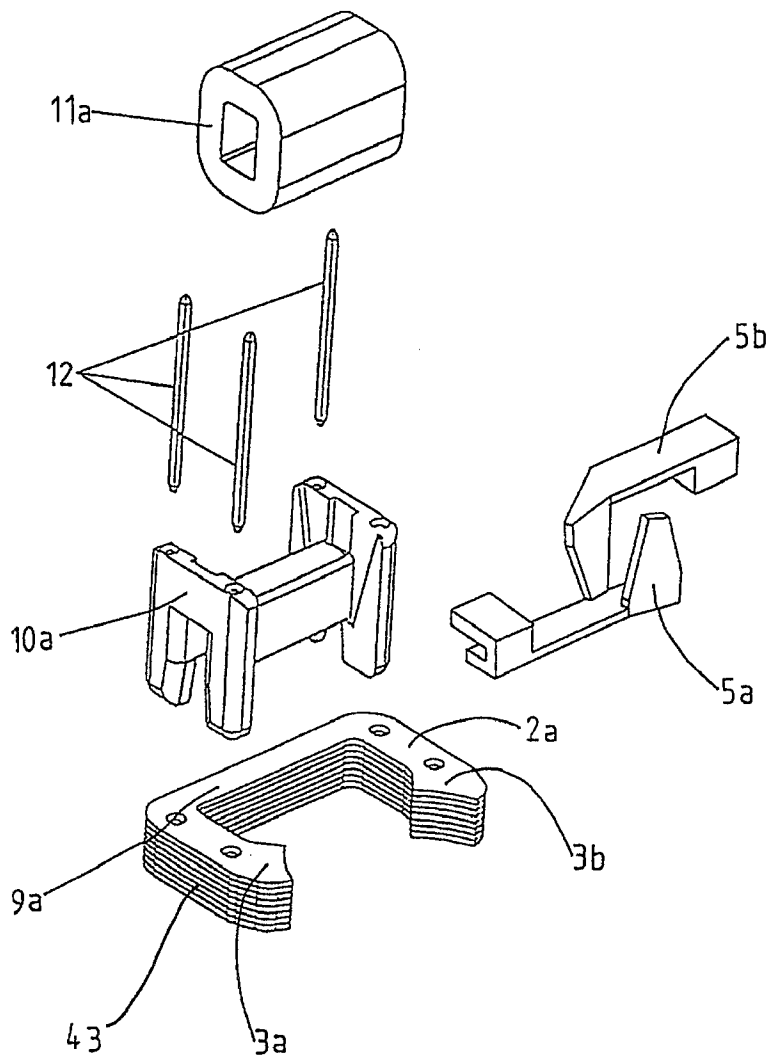


Fig. 6

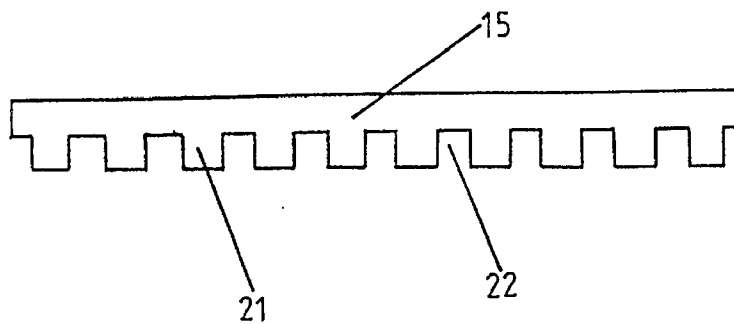


Fig. 7

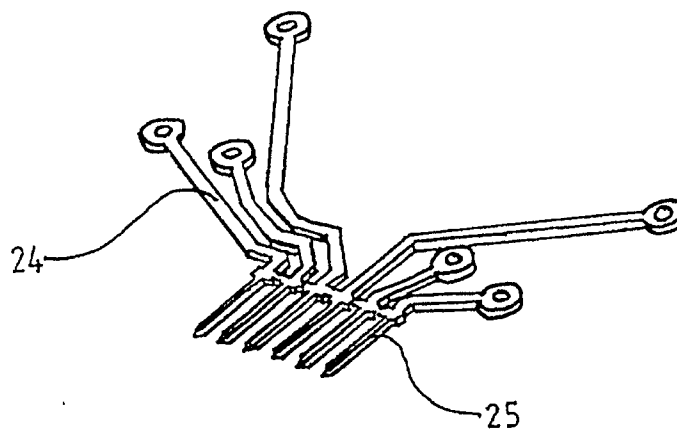


Fig. 8

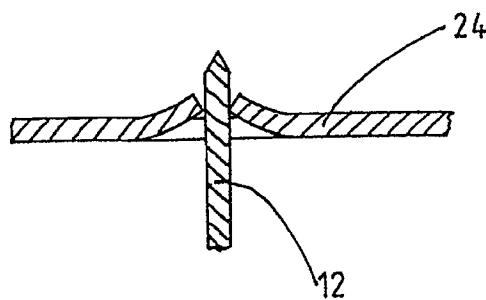


Fig. 9

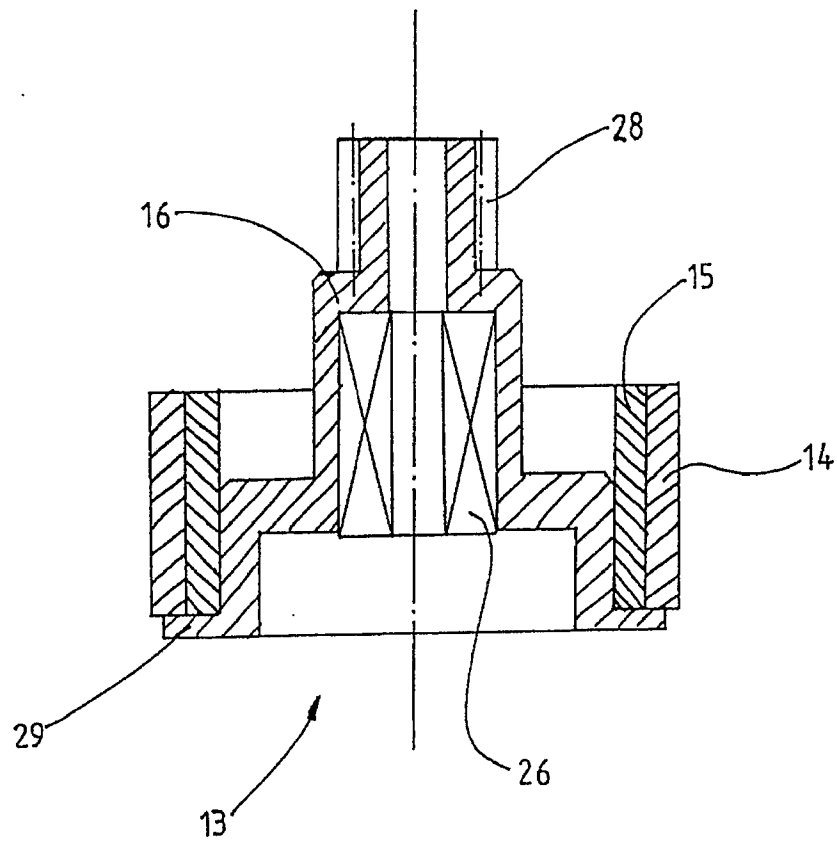


Fig. 10

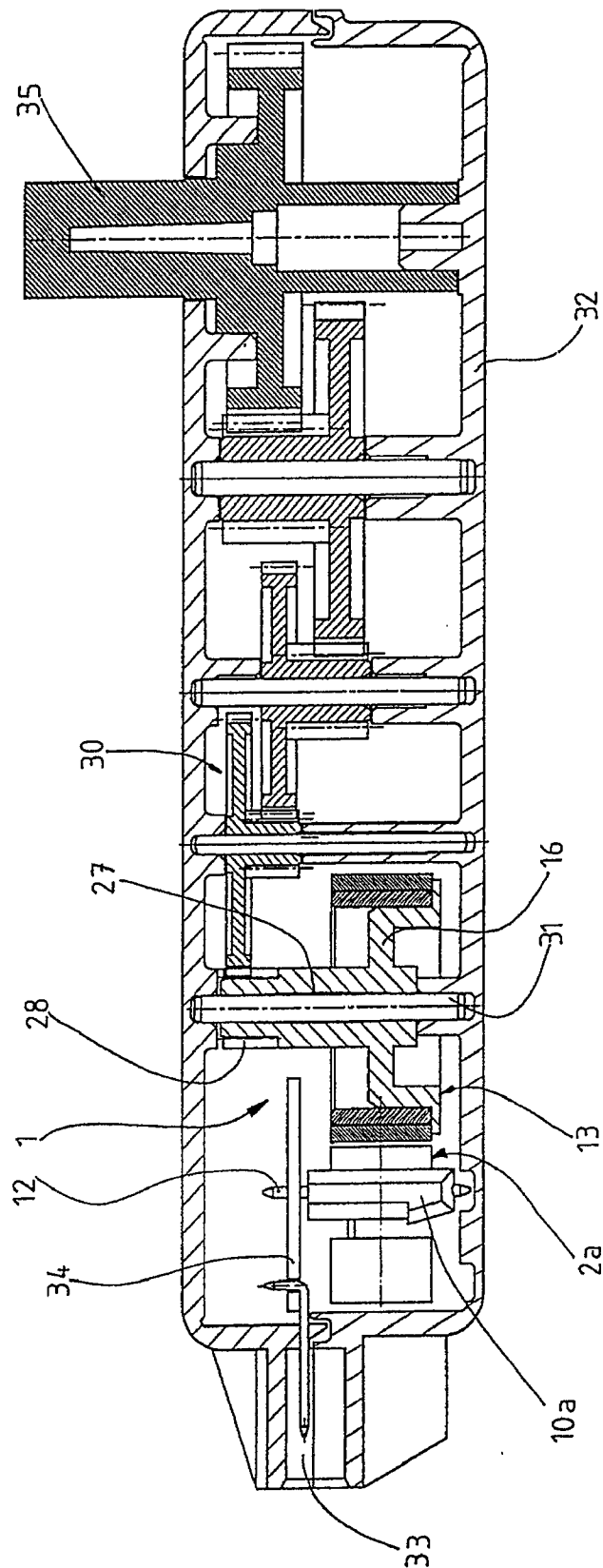


Fig. 11a

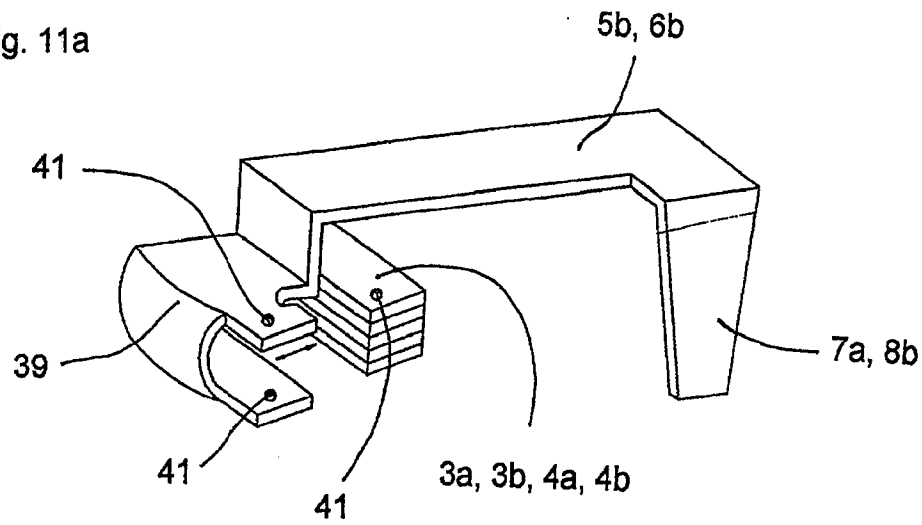


Fig. 11b

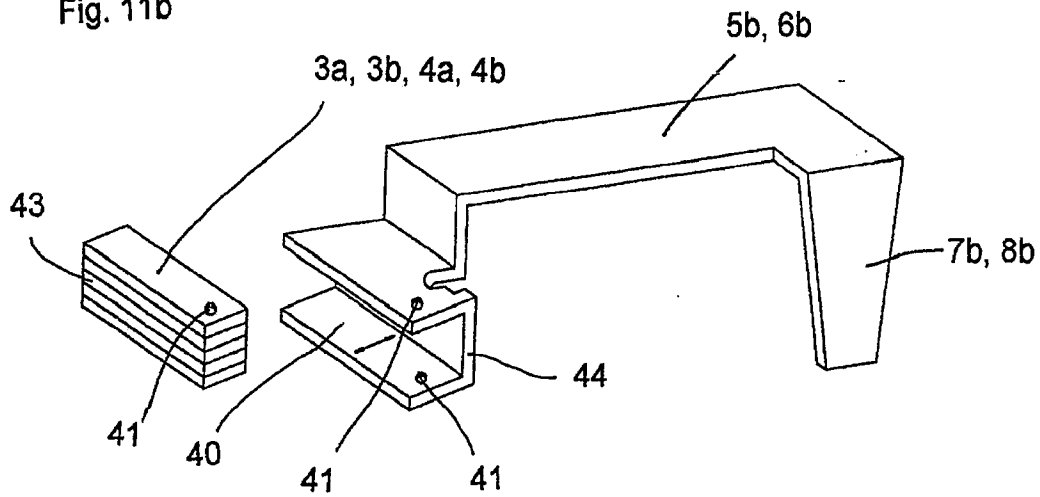


Fig. 11c

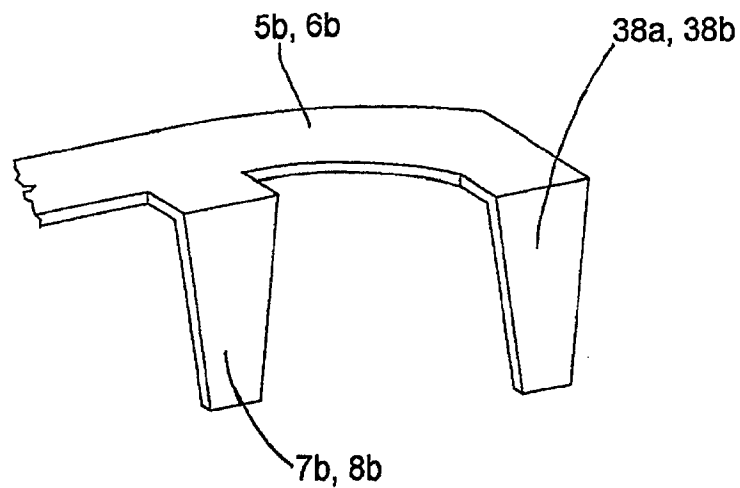


Fig. 12

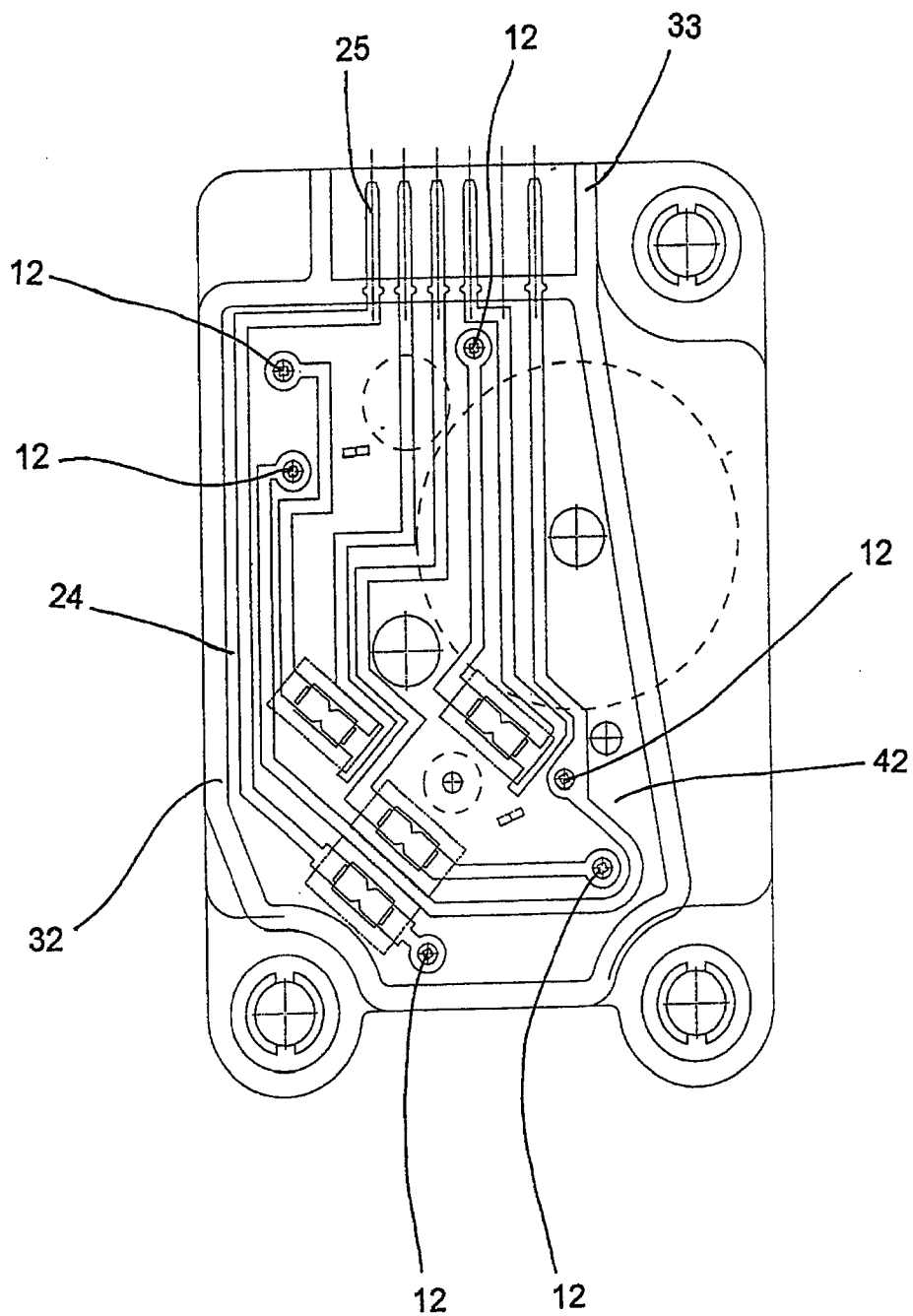




Fig. 13

